

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-27013

(43)公開日 平成10年(1998) 1月27日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 5 B 19/18

G 0 5 B 19/18

C

B 2 3 Q 15/00

B 2 3 Q 15/00

H

G 0 5 D 3/00

G 0 5 D 3/00

Q

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平8-198551

(22)出願日

平成8年(1996)7月10日

(71)出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72)発明者 中里 友美

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

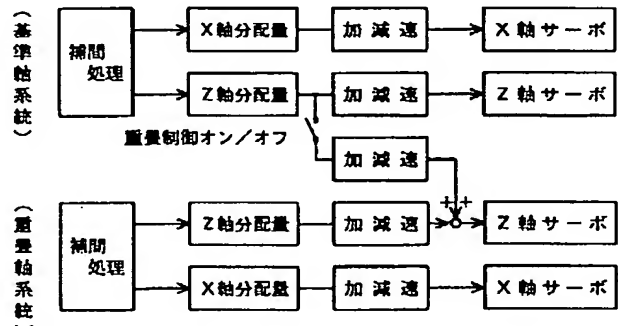
(74)代理人 弁理士 竹本 松司 (外4名)

(54)【発明の名称】 数値制御装置による重畳制御方法

(57)【要約】

【課題】 待ち合わせをする必要がなく移動中でも重畳開始及び解除ができ、かつ急加速、急減速をなくす。

【解決手段】 重畳指令により、重畳しようとする基準軸系統のZ軸への分配移動量を新たに設けた加減速処理部で加減速処理して重畳される重畳軸系統のZ軸への移動指令量に加算する。重畳解除指令で、新たに設けた加減速処理部に残った移動量が重畳軸系統のZ軸への移動指令量に重畳される。両制御軸系統を停止させなくとも重畳、重畳解除がスムーズに実行できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 独立した制御系統を複数具備した工作機械を数値制御装置で制御し、ある制御系統のある制御軸の移動指令量を他の制御系統の任意の制御軸に重畳して制御する重畳制御方法であって、重畳指令がなされると上記ある制御系統の上記制御軸に対する加減速処理とは別に該制御軸に分配された加減速前の移動指令量を加減速処理して上記他の重畳される制御軸の加減速された移動指令量に加算重畳して該制御軸の移動指令量とすることを特徴とする数値制御装置による重畳制御方法。 10

【請求項 2】 加工プログラムによって与えられた指令によって、上記ある制御系統の座標系における任意の位置に上記他の重畳される制御軸の位置決めを行うと共に上記重畳処理がなされる請求項 1 記載の数値制御装置による重畳制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、制御系統を複数具備する数値制御装置（CNC装置）を搭載した工作機械における重畳制御方法に関する。 20

【0002】

【従来の技術】多系統制御システムを有する数値制御装置で制御される工作機械において、任意の基準軸の移動を他の制御軸に重畳させて該他の制御軸を駆動制御する重畳制御方法は従来から公知である。図2は、2つの制御系統を有する旋盤において従来から行われているこの重畳制御の一例の原理ブロック図である。X軸、Z軸の送り軸からなる制御系統を2組有し、それぞれの制御系統はそれぞれの加工プログラムによって独立して制御がなされる。それぞれの制御系統に対する加工プログラム 30に基づいて、移動指令に対して補間処理を行いX軸、Z軸に対して分配された移動量を加減速処理を行った後各軸サーボモータに出力し、それぞれ独立してそれぞれの制御系統のX軸、Z軸が駆動制御される。

【0003】一方の制御系統を基準軸系統とし、他方の制御系統を重畳軸系統とし、一方の軸の移動を他方の移動に重畳して制御する場合がある。例えば、図3に示すように、チャック1によって主軸に取り付けられたワークWに対して、該ワークをZ軸方向（図3における左右方向）に移動させ、かつ工具T1をX軸方向（図3における上下方向）に移動させながらワークWに対して加工を行うと共に、X、Z方向に移動する工具T2によってもワークWを加工する場合がある。

【0004】この場合、ワークWのZ軸方向の移動に工具T2のZ軸方向の移動を追従させなければならない。このような場合、工具T1の制御系統を基準軸系統とし工具T2の制御系統を重畳軸系統とし基準軸系統のZ軸への移動指令を重畳軸系統のZ軸の移動指令に加算し重畳して該重畳軸系統のZ軸を駆動制御する。工具T2のZ軸の移動は、基準軸系統のZ軸移動であるワークWの 50

2

Z軸方向移動が重畳されているから、工具T2はワークWと共に移動しかつ重畳軸系統で指令されたZ軸の移動分だけワークに対して相対的に移動することになるので、ワークWに対して工具T2によって重畳軸系統で指令された加工をなすことができるものである。このような重畳の方法として、図2に示すように、基準軸系統のZ軸の移動指令量（Z軸への分配量）の加減速処理を行った後の移動指令量を重畳軸系統のZ軸の加減速処理後の移動指令量に加算して、該重畳軸系統のZ軸のサーボモータを駆動制御する。この場合、基準軸系統及び重畳軸系統は共に停止状態にして重畳の開始を行い、また重畳を解除する場合にも両制御系軸系統を停止状態にしていた。

【0005】それは、基準軸系統が移動中に重畳状態にすると、重畳された軸には重畳量が加減速がなされずに、そのまま基準軸の移動指令量に加算され急加速が生じ、ショックや振動が発生したり、位置偏差増大によるアラームが発生したりするためである。図3の例で説明すると、ワークWが移動中にこの移動を重畳軸系統の工具T2のZ軸に加算すると工具T2に対しては加減速処理がなされず、ワークWの速度が重畳され、急加速が生じ、ショックや振動が発生するものである。そのために、重畳動作を伴わない加工をそれぞれ2つの制御系統で行いその後、重畳動作を伴う加工を行って、続いて再度非重畳動作をそれぞれ行わせる場合には、まず、基準軸系統および重畳軸系統の加工プログラムをそれぞれ非重畳状態で実行し、両制御系統の動作が終了するまで待ち合わせし、両制御系統の非重畳動作が終了した後、両制御系統の加工プログラムをそれぞれ重畳状態で実行し、重畳動作のそれぞれの加工プログラムが終了するまで待った後、次に非重畳動作でそれぞれの系統の加工プログラムを実行するようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、重畳する際及び重畳を解除する際に両制御軸系統が1つの加工プログラムを終了するまで、待ち合わせを行うことは、その分加工時間が長くなり加工サイクルが長くなるという欠点がある。これを解決するためには、基準軸系統の加減速前の移動指令量を重畳軸系統の加減速前の移動指令量に加算し、その後加減速処理を行うという方法もあるが、このためには基準軸の加減速時定数の値と重畳軸の加減速時定数の値が、同じかある範囲内で近くなければ重畳軸の経路誤差となってしまう。そこで、本発明は、基準軸系統及び重畳軸系統が停止するまで待ち合わせをする必要がなく、重畳軸の経路誤差が発生せず、重畳開始及び解除ができるようにした重畳制御方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、重畳のための加減速処理を各軸の加減速処理とは別に行うようにし、

3

重畳指令がなされると一方の制御系統の制御軸に対する加減速処理とは別に該制御軸に分配された加減速前の移動指令量を加減速処理して他方の重畳される制御軸の加減速された移動指令量に加算重畳して該制御軸の移動指令量とする。また、加工プログラムによって与えられた指令によって、上記一方の制御系統の座標系における任意の位置に上記他方の重畳される制御軸の位置決めを行うと共に上記重畳処理を行うようにした。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】図1は、本発明における重畳制御10方法の一例の原理ブロック図である。図2に示した従来の方法と異なる点は、従来は、基準軸系統のZ軸に分配された移動指令量を加減速した後のZ軸モータに出力する指令量を、重畳軸系統のZ軸に重畳していたが、本発明は新たに加減速処理部を設け、基準軸系統のZ軸に分配された移動指令量をこの新たに設けた加減速処理部で加減速して重畳軸のZ軸のモータへの移動指令量に加算し重畳するようにした点において異なる。

【0009】基準軸系統のZ軸が移動中、例えば加速が終了し、所定速度で移動しているときにおいても重畳指令が入力されると該基準軸系統のZ軸への分配移動量を新たに設けた加減速処理部で加減速処理して重畳軸系統のZ軸の移動指令量に加算するようにしたから、重畳軸系統のZ軸は、重畳開始時に基準軸系統のZ軸の速度が直ちに加算されず徐々に加速され、この新たな加減速処理部での加速処理が終了した段階で初めて基準軸系統のZ軸の速度が加算されることになる。また重畳解除の場合にも、加減速処理部に残った移動指令量が徐々に出力され重畳量は順次小さくなり重畳される速度は「0」となる。その結果、重畳開始時及び解除時において、重畳30軸系統のZ軸の移動は急加速、急減速は生ぜず、スムーズに重畳及び重畳解除ができるものである。また、上記新たに設けた加減速処理部の加減速時定数は重畳軸系統とは独立して、基準軸系統のZ軸の加減速時定数に合わせることができるので、重畳軸に経路誤差が発生することもない。

【0010】図4は、本発明の方法を実施する一実施形態の数値制御装置100のブロック図である。この数値制御装置100は、図3に示すようなX軸とZ軸の2軸で構成される制御軸系統を2組有する旋盤工作機械を制40御するもので、従来から公知のものである。数値制御装置100のプロセッサ11は数値制御装置100を全体的に制御するプロセッサである。このプロセッサ11は、ROM12に格納されたシステムプログラムをバス21を介して読み出し、このシステムプログラムに従って、数値制御装置100を全体的に制御する。RAM13には一時的な計算データや表示データおよびCRT/MDIユニット70を介してオペレータが入力した各種データ等が格納される。CMOSメモリ14は図示しないバッテリーでバックアップされ、数値制御装置100の50

4

電源がオフにされても記憶状態が保持される不揮発性メモリとして構成され、インターフェイス15を介して読込まれた加工プログラムやCRT/MDIユニット70を介して入力された加工プログラム等が記憶されるようになっている。また、ROM12には、加工プログラムの作成および編集のために必要とされる編集モードの処理や自動運転のための処理を実施するための各種のシステムプログラムが予め書き込まれている。

【0011】インターフェイス15は、数値制御装置100に接続可能な外部機器のためのインターフェイスであり、フロッピーカセットアダプタ等の外部機器72が接続される。外部機器72からは加工プログラム等が読み込まれ、また、数値制御装置100内で編集された加工プログラムを外部機器72を介してフロッピーカセット等に記憶させることができる。PMC（プログラマブル・マシン・コントローラ）16は、数値制御装置100に内蔵されたシーケンスプログラムで工作機械の補助装置、例えば、工具交換用のロボットハンド等といったアクチュエータを制御する。即ち、加工プログラムで指令されたM機能、S機能およびT機能に従って、これらシーケンスプログラムで補助装置側で必要な信号に変換し、I/Oユニット17から補助装置側へ出力する。この出力信号により各種アクチュエータ等の補助装置が作動する。また、工作機械の本体に配備された操作盤の各種スイッチ等の信号を受け、必要な処理をして、プロセッサ11に渡す。

【0012】CRT/MDIユニット70はディスプレイやキーボード等を備えた手動データ入力装置であり、インターフェイス18はCRT/MDIユニット70のキーボードからの指令、データを受けてプロセッサ11に渡す。インターフェイス19は手動パルス発生器71に接続され、手動パルス発生器71からのパルスを受ける。手動パルス発生器71は操作盤に実装され、手動操作に基づく分配パルスによる各軸制御で工具を精密に位置決めするために使用される。

【0013】工具もしくはワークを移動させるX、Z2組の各軸の軸制御回路30～33はプロセッサ11からの各軸の移動指令量を受けて、各軸の指令をサーボアンプ40～43に出力する。サーボアンプ40～43はこの指令を受けて、各軸のサーボモータ50～53を駆動する。各軸のサーボモータ50～53には位置・速度検出器が内蔵されており、この位置・速度検出器から位置、速度フィードバック信号が軸制御回路30～33にフィードバックされ、位置、速度のフィードバック制御がなされる。図4ではこれらの位置信号のフィードバックおよび速度のフィードバックの説明は省略している。軸制御回路30、サーボアンプ40、サーボモータ50をもって第1の制御軸系統のX軸の駆動制御系を構成し、軸制御回路31、サーボアンプ41、サーボモータ51をもって第1の制御軸系統のZ軸の駆動制御系を構

5

成する。同様に軸制御回路32、サーボアンプ42、サーボモータ52、軸制御回路33、サーボアンプ43、サーボモータ53をもって第2の制御軸系統のX軸、Z軸の駆動制御系を構成する。

【0014】スピンドル制御回路60は主軸回転指令を受け、スピンドルアンプ61にスピンドル速度信号を出力する。スピンドルアンプ61はこのスピンドル速度信号を受けて、主軸モータ62を指令された回転速度で回転させる。主軸モータ62には歯車あるいはベルト等でポジションコード63が結合され、該ポジションコード63が主軸の回転に同期して帰還パルスを出力し、その帰還パルスはスピンドル制御回路60に帰還され、速度制御がなされる。

【0015】図3は、この数値制御装置100で制御される第1、第2の2つの刃物台A1、A2を有する旋盤工作機械における本発明を説明するための概略図である。主軸2に取り付けられたチャック1に被加工物のワークWが取り付けられ、第1、第2の刃物台A1、A2に取り付けられた工具T1、T2によってワークWに対して加工するものであり、主軸2は主軸モータ62によって駆動され、ワークWを回転させる。また、該主軸2は第1の制御軸系統のZ軸サーボモータ51によって駆動され該主軸2の回転中心軸に沿ったZ軸方向に移動しワークWをZ軸方向に移動させる。第1の刃物台A1は第1の制御軸系統のX軸サーボモータ50によって駆動され上記Z軸方向と垂直の方向であるX軸方向に移動するようにしたものである。本実施形態ではこの第1の制御軸系統によって基準軸系統の制御系を構成する。また、第2の刃物台A2は、X軸方向、Z軸方向に第2の制御軸系統のサーボモータ52、53によって駆動されるもので、この第2の制御軸系統によって重畳軸系統の制御系を構成する。基準軸系統、及び重畳軸系統はそれぞれ独立してワークWを加工することができると共に、基準軸系統に重畳軸を重畳させ、工具T1、T2によって同時にワークWを加工することができるものである。

【0016】重畳動作を開始する際には、重畳軸系統の工具T2が重畳を開始する基準軸上の位置を決め該位置に移動しなければならない。この位置決めの方法について以下説明する。基準軸系統の機械座標系の原点をチャック1の先端面の軸中心とする。また、基準軸系統のワーク座標系の原点を工具T1の先端から垂直にZ軸に下ろした位置とする。そして、ワークWの端面の位置であるワーク座標系におけるZ軸座標値を $W_m$ とする。また、重畳軸系統の機械座標系における工具T2の現在先端位置のZ軸位置を $M_s$ とする。そして、重畳を開始する基準軸系統におけるワーク座標系上の位置として、基準軸系統のワーク座標系におけるZ軸の現在位置 $W_m$ からの相対位置を $C$ とする。さらに、重畳軸系統の機械座標系の原点と基準軸系統のワーク座標系の原点間の距離を $D$ とする。そうすると、重畳するための第2の刃物台50

6

A2の移動量 $U$ は、次の第1式で求められる。

【0017】

$$U = D - M_s - (W_m + C) \quad \dots (1)$$

なお、図3に示すように、基準軸系統のワーク座標系と重畳軸系統の機械座標系が対向している場合には、上記1式で移動量 $U$ が計算されるが、量座標系が同一方向に向いている場合には、該移動量は次の2式となる。

$$U = D - M_s + (W_m + C) \quad \dots (2)$$

図3において、重畳させる位置をワーク座標系のZ軸プラス方向でワークWの端面より $C$ 離れた位置にとったが、これは、説明を簡単にするためで、重畳させるためにワークWの端面よりワーク座標系の原点側に重畳させる場合には上記1式、2式において $C$ の値は負の値となる。

【0018】そこで、本発明においては、重畳開始指令、重畳解除指令、重畳位置を指定する指令フォーマットとして次の指令を用意する。

重畳開始指令

G126 Pa Pb

重畳解除指令

G127 Pb

重畳位置の指令

G128 Pc

なお、 $P$ は軸の名称(X、Y、Z)であり、 $a$ 、 $b$ は、制御軸系統の番号を表し、重畳開始指令「G126 Pa Pb」は $P_a$ に $P_b$ が重畳することを意味する。重畳解除指令「G127 Pb」は、コードG127と共に重畳軸を指定するものである。また、ワーク座標系における重畳位置の指令「G128 Pc」は、基準軸系統のワーク座標系の $P$ で指定された軸の現在位置から $c$ 離れた位置に早送りで位置決めすることを意味する。

【0019】図3及び図4で示す本実施形態において、第1の制御軸系統である基準軸系統を「1」、第2の制御軸系統の重畳軸系統を「2」とすると、重畳開始指令、重畳解除指令、重畳位置の指令は次のようになる。

G126 Z2 Z1

G127 Z1

G128 Zc

上記重畳開始指令、重畳解除指令、重畳位置の指令は、重畳軸系統に対する加工プログラム中で指令され、重畳開始指令「G126 Pa Pb」に続けて重畳位置の指令「G128 Pc」をプログラムしておく必要がある。

【0020】図5は数値制御装置100のプロセッサ11が実行する基準軸系統に対する処理を示すフローチャートであり、図6は重畳軸系統に対する処理を示すフローチャートである。

【0021】まず、基準軸系統の処理を説明する。基準軸系統に対する加工プログラムから1ブロックを読み(ステップS1)、該ブロックの指令がプログラムエン

7

ドでなければ(ステップS2)、該ブロックで指令された移動指令に基づき各軸(X1、Z1)への移動指令量の分配処理を行いX1軸への分配移動量 $x_1$ 、Z1軸への分配移動量 $z_1$ を求め、該分配移動量 $x_1$ 、 $z_1$ に基づいて加減速処理を行い加減速処理後の移動指令量 $x_1'$ 、 $z_1'$ を求める(ステップS3、S4)。この加減速処理は従来の方法と同一であり、例えば、直線形加減速処理の場合、加減速の時定数で決まる設定された数のレジスタを用意し、分配移動量が求められる毎(分配周期毎)にレジスタに記憶する値を次のレジスタにシフトし、最初のレジスタに求められた分配指令量を格納し、各レジスタに記憶する値を加算し、その和をレジスタの数で除して出力するものである。

【0022】次に、重畳指令によって「1」にセットされる(この点は後述する)フラグF1、F2が「0」か判断し(ステップS5、S6)、重畳中でなければ、これらフラグF1、F2は「0」であり、このときは、ステップS12に進み、ステップS4で求めた加減速された各軸(X1、Z1)への移動指令量 $x_1'$ 、 $z_1'$ をそれぞれの軸制御回路30、31に出力し、サーボアンプ40、41を介してサーボモータ50、51を駆動し、刃物台A1、ワークWを移動させてワークWに対して工具T1により加工を行う。

【0023】そして、移動指令量の分配が当該ブロックで指令されている終点位置まで達したか判断し(ステップS13)、達していなければ、ステップS3に戻り上述した処理を繰り返す。なお、ステップS3～S13の処理は、分配周期毎になされるものであるが、このフローチャートでは簡潔的に表現している。そして、ステップS13で、終点に達したと判断されると、ステップS301に戻り次のブロックを読み、前述した処理を繰り返し実行し、ワークWを工具T1によって加工し、プログラムエンドが読み込まれると(ステップS2)、動作を終了する。

【0024】一方、重畳軸系統の処理は(図6参照)、該重畳軸系統(第2の制御軸系)に対する加工プログラムから1ブロックを読みだし(ステップT1)、プログラムエンドか判断し(ステップS2)、プログラムエンドでなければ、重畳指令のG126、重畳解除指令のG127、重畳位置への移動指令のG128が指令されているか否か判断し(ステップT3～T5)、これらの指令ではないときには、当該ブロックで指令された移動量により各軸(X2、Z2)への移動指令量の分配処理を行い各軸への分配移動量 $x_2$ 、 $z_2$ を求め(ステップT9)、該分配移動量 $x_2$ 、 $z_2$ に基づいて前述したと同様の加減速処理を行い各軸へ移動指令量 $x_2'$ 、 $z_2'$ を求める(ステップT10)。

【0025】この加減速処理によって求められたZ軸の移動指令量 $z_2'$ に後述するステップS11でレジスタRに格納された重畳量 $z_1''$ を加算し、重畳された移動

8

指令量 $z_2'$ とする(ステップT11)。Z2軸の軸制御回路33に対しては、この重畳された移動指令量 $z_2'$ を出力し、X2軸の軸制御回路32に対しては、(ステップT10)で求められた移動指令量 $x_2'$ を出力し(ステップS12)、それぞれサーボアンプ42、43を介してサーボモータ53、52を駆動し第2刃物台A2をX軸、Z軸方向に移動させ、ワークWに対して加工を行う。なお、重畳中ではないときには、上記レジスタRの値は、前述したように「0」であるから、Z軸への移動指令量 $z_2'$ に重畳される量はなく、結局ステップT10で求められた移動指令量 $z_2'$ が出力されることになる。当該ブロックで指令された終点まで達するまで(ステップT9～T13)までの処理が繰り返され、ステップT13で終点に達したと判断されるとステップT1に戻り次のブロックを読み前述した処理を繰り返し実行する。

【0026】読み出したブロックの指令が重畳開始指令の「G126 Pa Pb」に対応する本実施形態での指令「G126 Z2 Z1」であると(ステップS3)、重畳させる基準軸系統の軸Z1の移動量をZ2軸に重畳するものとしてフラグF1、フラグF2を「1」にセットし(ステップS6)、ステップT1に戻り次のブロックを読み出すが、重畳開始指令の次には、重畳開始位置の指令の「P128 Pc」=「P128 Zc」が指令されているから、この指令が読み込まれると、ステップT5からステップT8に移行し、移動指令の分配量を積算する現在位置レジスタに記憶する値から基準軸系統のワーク座標系におけるZ1軸の値 $W_m$ 、重畳軸系統の機械座標系のZ2軸の現在値 $M_s$ 、及び指令値 $c$ より前述した1式によって移動量 $U$ を求め(ステップT8)、ステップT9に移行し、この移動量 $U$ の分配処理を早送り速度で実行する。この場合、Z2軸に対する移動指令のみであるから、Z2軸に対する移動指令量の分配が行われ、前述した加減速処理がなされ移動指令量 $z_2'$ を求めこの移動指令量 $z_2'$ にレジスタRに記憶する重畳量 $z_1''$ を加算して、重畳された軸制御回路33への移動指令量 $z_2'$ を求めて該軸制御回路33に出力し、終点に達していなければステップT9～T13の処理を繰り返し実行する。

【0027】指令された移動量 $U$ だけ移動して終点に達するとステップT1に戻り次のブロックを読みだしステップT2以下の前述した処理を実行する。重畳軸系統のZ2軸が指令された移動量 $U$ だけ移動して終点に達し、かつ、レジスタRに記憶する重畳量 $z_1''$ が一定になった段階(新たに加えた加減速処理のステップS8の処理)による加速が終了し一定になった段階)では、Z2軸の位置は指令された位置に位置決めされたことになる。即ち、重畳する軸と重畳される軸のZ1、Z2軸について考察すると、基準軸系統のZ1軸の実際の位置は、分配された移動指令量の積算値よりも加減速処理の

9

加速処理分遅れており、分配された移動指令量の積算値に対して位置ずれがある。一方、Z 1 軸に分配された移動指令量を加減速処理してZ 2 軸に重畳する場合においても、加減速処理に入力する分配移動指令量の積算値よりも重畳軸系統のZ 2 軸に加算される重畳量は、この加減速処理分だけ遅れてずれがある。両加減速処理の時定数を同一としておけば、この遅れ分は等しい。その結果、移動指令の分配量を積算する現在位置レジスタに記憶する値に基づいて上記移動量Uが計算され求められるから、結局、重畳されるZ 2 軸は基準軸系統のワーク座10標系上の指令された位置に位置決めされることになる。

【0028】一方、重畳軸系統の処理において重畳開始指令によりフラグF 1、F 2が「1」にセットされると（ステップT 3、T 6）、基準軸系統の処理では、ステップS 5でフラグF 1が「1」にセットされていることを検出し、ステップS 4で求められた分配指令量z 1に基づいて図1で説明した新たな加減速処理（なお、この加減速処理もステップS 4の加減速処理と同一で同一の時定数で行われる）を実行し、重畳量z 1”を求める（ステップS 8）。そして、該重畳量z 1”が「0」か20判断し（ステップS 9）、「0」でなければ、該重畳量z 1”がレジスタRに格納される（ステップS 11）。このレジスタRに格納された重畳量z 1”は、重畳軸系統の処理のステップT 11で、重畳軸系統のZ 2 軸に対する加減速処理された移動指令量z 2’に加算されて該軸のサーボ回路33に出力されることになる。また、ステップS 4で求めた加減速された各軸（X 1、Z 1）への移動指令量x 1’、z 1’をそれぞれの軸制御回路30、31に出力し（ステップS 12）、サーボアンプ40、41を介してサーボモータ50、51を駆動し、刃30物台A 1、ワークWを移動させてワークWに対して工具T 1により加工がなされる。

【0029】以下、フラグF 1が「1」である状態では、当該ブロックの終点に達するまで、ステップS 3、～S 5、S 8、S 9、S 11～S 13の処理が実行され、当該ブロックの終点に達するとステップS 1に戻り、プログラムエンドでなければ、再び当該ブロックの終点に達するまで、ステップS 3、～S 5、S 8、S 9、S 11～S 13の処理が実行される。また、重畳軸系統では、ステップT 11で重畳量z 1”がZ 2 軸の移40動指令量に加算され該軸のサーボモータ53は駆動されるから、工具T 2はワークWと共に移動し、かつ、該重畳軸系統のプログラムによって指令された移動をすることになるから、工具T 2はワークWに対して相対的に該重畳軸系統のプログラムによって指令された移動を行うことになる。よって、ワークWは工具T 1、T 2によって同時に加工がなされることになる。

【0030】重畳軸系統の処理のステップT 4で重畳解除指令「G 127 P b」=「G 127 Z 1」であることが判断されるとフラグF 1を「0」にセットする 50

10

（ステップT 7）。その結果、基準軸系統の処理ではステップS 5からステップS 6に移行し、フラグF 2が「0」か判断し、この場合該フラグF 2は「1」にセットされているから、ステップS 7に移行して分配移動量z 1を「0」として、加減速処理を行って重畳量z 1”を求める（ステップS 8）。加減速処理に入力される分配指令量z 1が「0」であることから、重畳量z 1”は減少することになり、設定時定数（加減速処理におけるレジスタの数分の分配周期の数）が経過した段階ではこの重畳量z 1”は「0」となる。その結果重畳軸系統のステップT 11で加算される重畳量は順次減少し、最終的には「0」となる。重畳量z 1”が「0」となったことをステップS 9で検出すると、フラグF 2を「0」にセットしステップS 11に移行する。以後は、フラグF 1、F 2が共に「0」にセットされているから、重畳のための加減速処理は実行されなくステップS 5、S 6からステップS 12へと移行し、分配移動量を加減速処理して求めた各軸（X 1、Z 1）への移動指令量x 1’、z 1’を軸制御回路30、31に出力する。

【0031】以上の通り、重畳されるZ 2 軸はZ 1 軸の移動量が加減速処理されて重畳されるから、Z 2 軸は重畳開始時、及び重畳解除時に急激な速度変化はなく、徐々に加速及び減速されることになるから、急加速、急減速によるショック、振動等は生じない。

【0032】なお、上記実施形態では、第1の制御系統を基準軸系統、第2の制御系統を重畳軸系統とし、基準軸系統のZ 1 軸を重畳軸、重畳軸系統のZ 2 軸を重畳される軸として説明したが、重畳開始指令「G 126 P a P b」は重畳する軸、重畳される軸を指定するものであるから、該指令が読み込まれたとき（ステップT 3）、ステップT 6で重畳する軸、重畳される軸を記憶しておき、ステップS 5で、重畳する軸があるか判断し、ある場合には記憶した重畳軸に対する分配移動指令量を加減速処理（ステップS 8）を行い、ステップS 11で記憶する重畳される軸に対応するレジスタに重畳量を格納するようにする。そして、ステップT 11では、全ての軸に対して、加減速処理された移動指令量に対応するレジスタに記憶する重畳量を加算して出力するようにするにすればよい（重畳される軸として指定されていない軸に対しては、対応するレジスタに記憶する値は「0」である）。また、本実施形態では、重畳制御は加工プログラムにより制御されるとしたが、重畳開始／解除指令がPMCを介した入力信号であったり、軸制御指令がPMCによる軸制御等の独立した指令系統である場合もある。

【0033】

【発明の効果】本発明は、重畳開始時及び重畳解除時に待ち合わせのために重畳軸及び被重畳軸の両制御軸系統を停止させることなく、重畳開始、重畳解除ができるため加工サイクルを短縮することができる。また、重畳開

始時及び重畳解除時において重畳される軸の速度が急激に変化することがないので、ショックや振動は発生せず、安定した加工をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の重畳制御方法の一例の原理ブロック図である。

【図2】図2は、従来の重畳制御方法の原理ブロック図である。

【図3】図3は、本発明を旋盤工作機械に適用したときの説明図である。

【図4】図4は、本発明の一実施形態を実施する数値制御装置の要部ブロック図である。

【図5】図5は、同実施形態における基準軸系統の処理

のフローチャートである。

【図6】図6は、同実施形態における重畳軸系統の処理のフローチャートである。

【符号の説明】

1 チャック

2 主軸

W ワーク

A1、A2 刃物台

T1、T2 工具

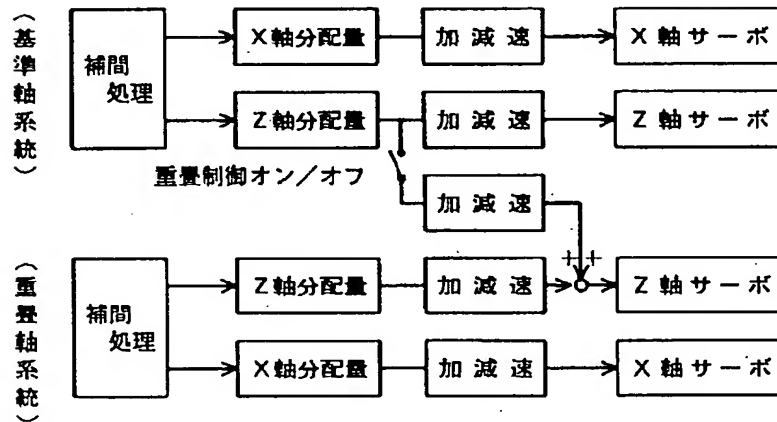
10 100 数値制御装置

11 プロセッサ

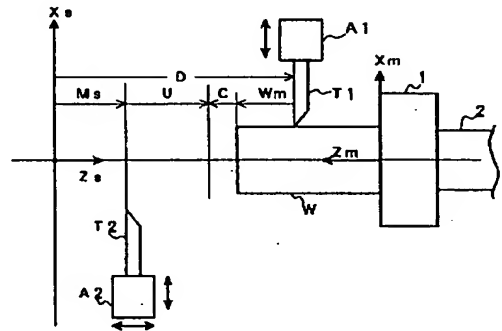
50、51、52、53 サーボモータ

62 主軸モータ

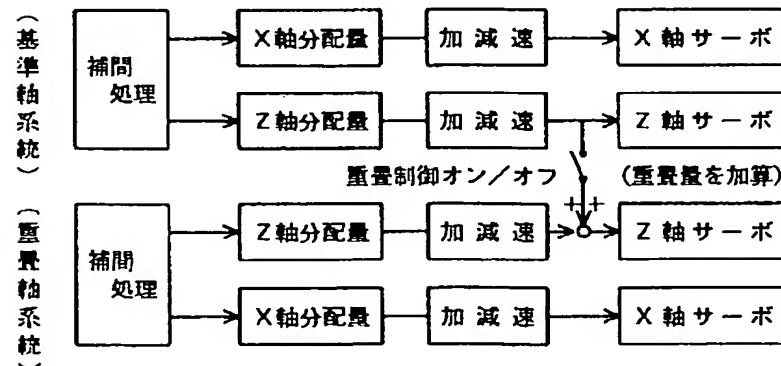
【図1】



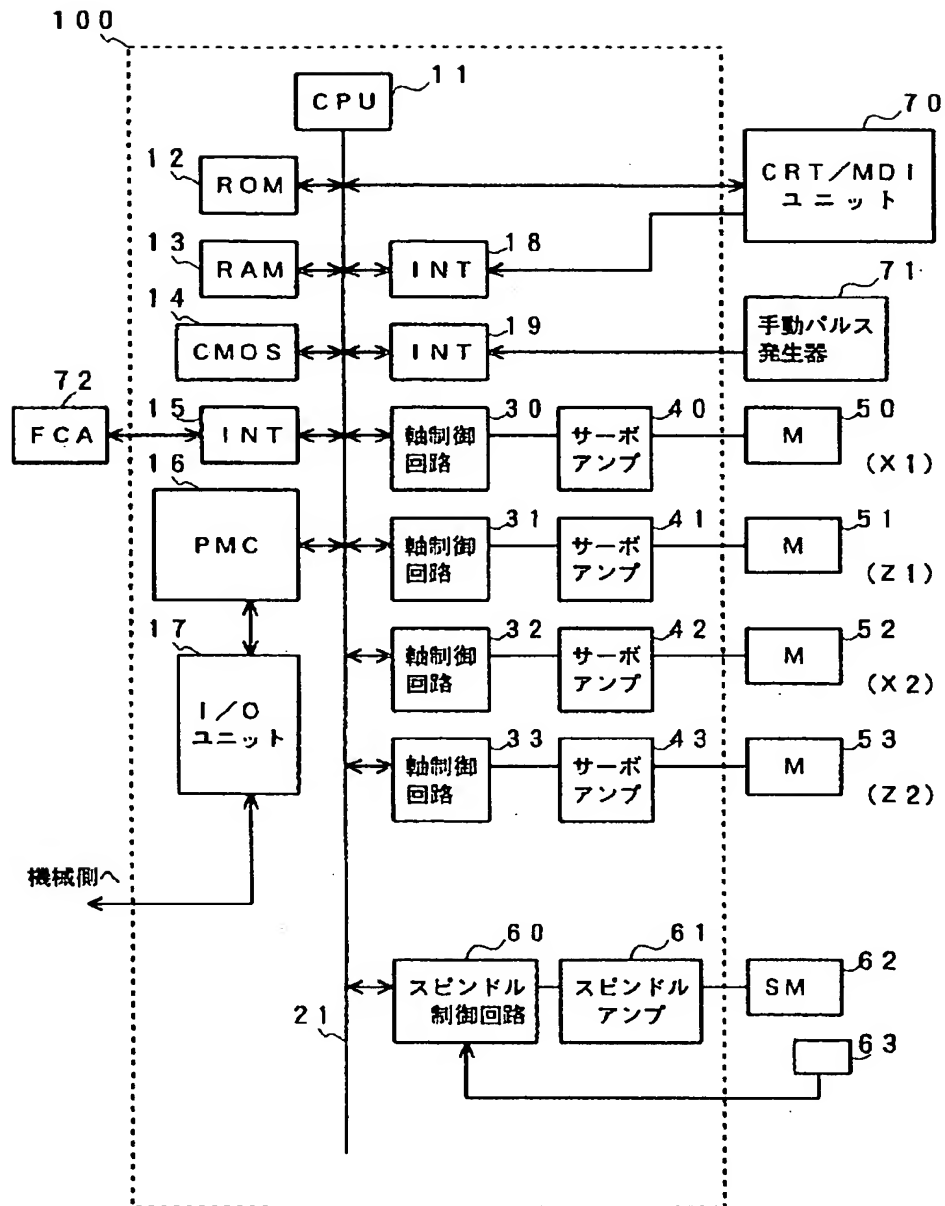
【図3】



【図2】

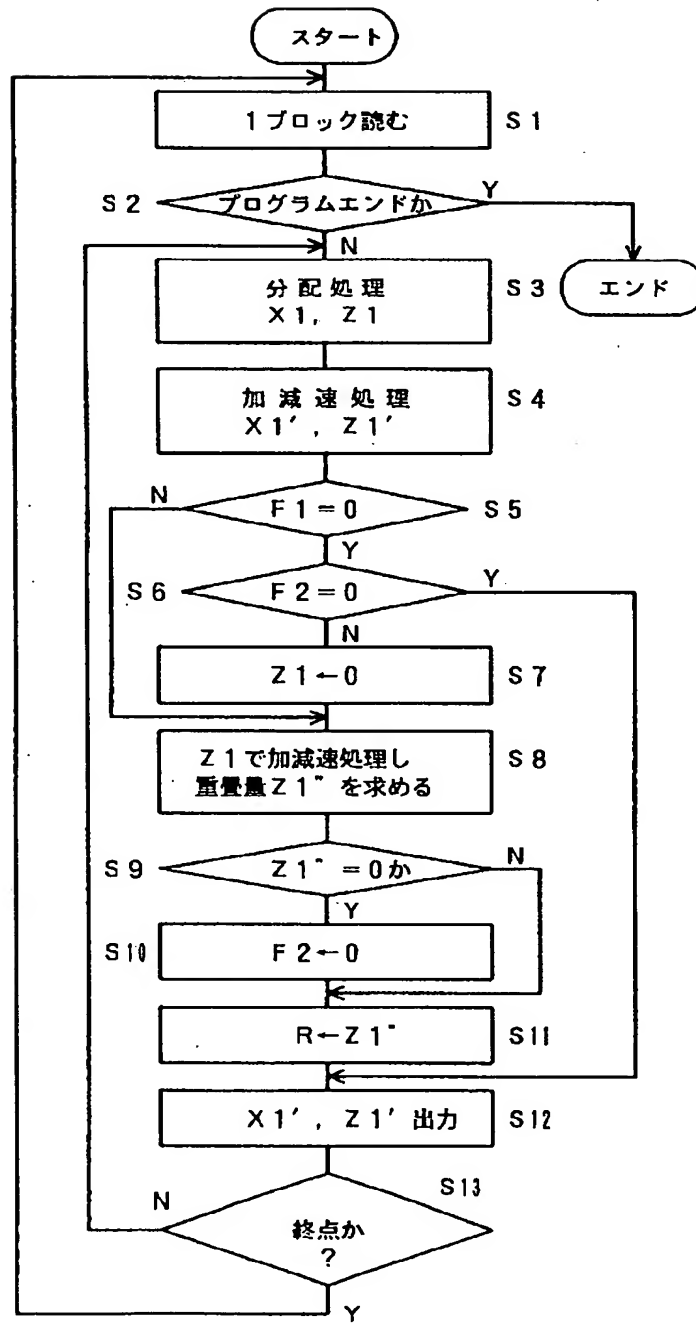


【図4】





【図5】



【図6】

